

DERWENT-ACC-NO: 1995-095117

DERWENT-WEEK: 199513

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Solid polymeric electrolyte fuel
cell battery control - compares cell individual electrode
potentials with reference electrode and regulates
humidification, fuel and air flow rates

PATENT-ASSIGNEE: HONDA MOTOR CO LTD[HOND]

PRIORITY-DATA: 1993JP-0159044 (June 29, 1993)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE	MAIN-IPC
JP 07022047 A		January 24, 1995	N/A
007	H01M 008/04		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
JP 07022047A		N/A	
1993JP-0159044		June 29, 1993	

INT-CL (IPC): H01M008/04..

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 07022047A

BASIC-ABSTRACT:

The solid polymeric electrolyte fuel cell battery (10) comprises a set of unit cells (11) connected appropriately. Operational cell voltage which is the difference between anode and cathode electrode potentials is accessed by use of reference electrode that enables measurement of individual electrode potentials.

A computer (76) receives these measurements through lead wires (74) and actuates gas supply units (78) by way of corrective action.

This in turn comprises a set of flow control valves (82a,82b) and humidifiers (84a,84b) that regulate fuel and air flow rates and their humidity levels thus restoring voltage deviations.

ADVANTAGE - Helps to obtain precise control of operational voltage under varying load conditions.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/8

TITLE-TERMS: SOLID POLYMERISE ELECTROLYTIC FUEL CELL
BATTERY CONTROL COMPARE
CELL INDIVIDUAL ELECTRODE POTENTIAL REFERENCE
ELECTRODE REGULATE
HUMIDIFY FUEL AIR FLOW RATE

DERWENT-CLASS: X16

EPI-CODES: X16-C01; X16-C09;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1995-074915

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-22047

(43) 公開日 平成7年(1995)1月24日

(51) Int. Cl.⁶

H 01 M 8/04

識別記号

K

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全7頁)

(21) 出願番号 特願平5-159044

(22) 出願日 平成5年(1993)6月29日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 馬場 一郎

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本田技術研究所内

(72) 発明者 岡本 隆文

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本田技術研究所内

(72) 発明者 田中 学

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本田技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

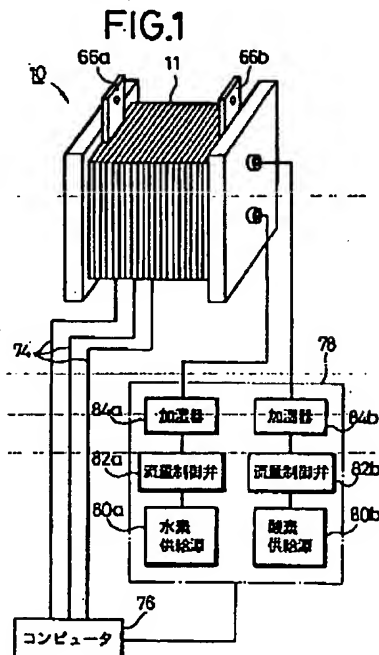
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体高分子型燃料電池の制御方法および燃料電池

(57) 【要約】

【目的】 簡単な構成で、燃料電池中の固体高分子電解質膜および電極の状態を適切な状態に維持する固体高分子型燃料電池の制御方法および燃料電池を提供することを目的とする。

【構成】 単位電池11が積層された燃料電池10において、単位電池11に参照電極を設け、当該単位電池11のアノードとカソードの単極電位をコンピュータ76で算出する。前記単極電位の変化に基づき、単位電池11の出力低下の原因を推定する。前記推定に基づき、流量制御弁82a、82bあるいは加温器84a、84bに制御信号を出力することにより、水素ガスあるいは酸素ガスの流量、あるいは前記ガスに対する加湿量を調節する。したがって、単位電池11の出力が素早く回復する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電解質膜の両側に接合されているアノードおよびカソードに対して、それぞれ第1反応体および第2反応体を供給し、参照電極を用いてアノードとカソードの単極電位を検出する固体高分子型燃料電池の制御方法であって、

前記アノードと前記カソードの単極電位を検出する過程と、

前記単極電位に基づいて、燃料電池内部の状況を判定する過程と、

前記判定に基づいてアノードおよびカソードに供給する第1反応体および第2反応体の流量および前記反応体に対する加湿量を調節する過程と、

を有することを特徴とする固体高分子型燃料電池の制御方法。

【請求項2】反応体供給通路から電極に反応体を供給する燃料電池において、

電解質の両側に接合されているアノードおよびカソードと、

前記反応体供給通路に連通し、第1反応体をアノードに供給する第1反応部材と、

前記反応体供給通路に連通し、第2反応体をカソードに供給する第2反応部材と、

前記反応体供給通路の第1反応部材に対する連通部分とアノードとの間に設けられる参照電極と、

を備えることを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、固体高分子型燃料電池の制御方法および燃料電池に関し、一層詳細には、固体高分子型燃料電池における湿度と温度を好適に制御するための方法および単位電池の単極電位を検出できる機構を備えた燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】固体高分子型燃料電池は、固体高分子電解質膜の両側に電極触媒を接合して構成されている。前記電極触媒に燃料ガスと反応ガス、例えば、酸素と水素を供給し、前記電解質膜中を水素イオンが移動することにより、前記燃料電池で発電作用を営ませる。

【0003】ところで、例えば、負荷の急激な増加時には、前記ガスの供給量を増加させることになるが、このガス流により前記電解質膜の水分が蒸発するため、また、反応に伴う発熱量の増加により電解質膜が乾燥してイオン導電度を低下させるおそれがある。この結果、所望の出力電圧を取り出すことが困難となる。

【0004】そこで、この対策として、特開平3-102774号公報には、前記電極にガスを供給するガスセパレータにガス供給溝の他に冷却水を流す水供給溝を設ける技術的思想が開示されている。したがって、この公報の技術的思想では、通常時には、ガスに水蒸気を添加

して前記電解質膜に対する水分の補給を行うが、高負荷運転時には、前記水供給溝から、冷却水を供給することにより電解質膜を冷却するとともに、水分を補給して当該電解質膜を適度な温度に維持する。さらに、前記供給溝に連通する導入管に供給水の温度調節器および流量調節弁を設け、温度センサを電極もしくは固体高分子電解質膜の近傍に配置し、また、水分センサを固体高分子電解質膜の近傍に配置し、両センサの出力信号により温度調節器および流量調節弁を制御することにより、自動的に制御することができるとしている。また、燃料電池から離間させて冷却用の部材を設けることにより、燃料電池を冷却する技術的思想も提案されている（特開平2-260371号公報）。

【0005】一方、ガスの反応によって電極で生成された水分が凝縮した場合には、前記ガスが電極に均一に分布されないために、発電力が損なわれる。

【0006】この対策として、例えば、米国特許第4,175,165号公報には、燃料電池中の適切な位置に親水性塗膜を塗布して生成水の流出を助長する方法が開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記の特開平3-102774号公報の如く前記ガスセパレータに水供給溝を設ける場合には、ガスセパレータの構造が複雑になるとともに、この水の供給用通路も増やす必要がある等の問題がある。また、冷却用の部材を燃料電池から離間させて設ける場合には、構成が大型化してしまう。

【0008】さらに、前記米国特許第4,175,165号公報に開示されるように燃料電池中の適切な場所に親水性塗膜を塗布して、生成水の流出を行うだけでは、固体高分子電解質膜の状態を適切な状態に制御できない。

【0009】また、温度センサ、水分センサをつけて自動制御を行う場合でも、生成水がどこで過剰になっているかを検出するためには、少なくとも1つの単位電池を構成する2つの電極触媒に、それぞれ水分センサを設けなければならない。

【0010】本発明は、この種の問題を解決するためになされたものであって、簡単な構成で、燃料電池中の固体高分子電解質膜および電極の状態を適切な状態に維持することが可能な固体高分子型燃料電池の制御方法および燃料電池を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、本発明は、電解質膜の両側に接合されているアノードおよびカソードに対して、それぞれ第1反応体および第2反応体を供給し、参照電極を用いてアノードとカソードの単極電位を検出する固体高分子型燃料電池の制御方法であって、前記アノードと前記カソードの単極電

位を検出する過程と、前記単極電位に基づいて、燃料電池内部の状況を判定する過程と、前記判定に基づいてアノードおよびカソードに供給する第1反応体および第2反応体の流量および前記反応体に対する加湿量を調節する過程と、を有することを特徴とする。

【0012】また、本発明は、反応体供給通路から電極に反応体を供給する燃料電池において、電解質の両側に接合されているアノードおよびカソードと、前記反応体供給通路に連通し、第1反応体をアノードに供給する第1反応体材と、前記反応体供給通路に連通し、第2反応体をカソードに供給する第2反応体材と、前記反応体供給通路の第1反応体材に対する連通部分とアノードとの間に設けられる参照電極と、を備えることを特徴とする。

【0013】

【作用】本発明に係る固体高分子型燃料電池の制御方法では、参照電極を用いてアノードとカソードの単極電位をそれぞれ検出し、前記単極電位の変動に基づいて燃料電池内部の状況を判定し、アノードおよびカソードに供給する第1反応体および第2反応体の流量および前記反応体に対する加湿量を調節している。例えば、燃料電池の負荷を増大させた場合、燃料電池のアノードの単極電位が上昇していれば、あるいはカソードの単極電位が低下していれば、当該電極で生成水が溢れていると判定し、当該電極に供給する反応体の流量を増加させるとともに、前記反応体への加湿を停止させる。これに対して、アノードの単極電位が上昇し、カソードの単極電位が低下していれば、先ず、両電極に生成水が溢れていると判定して、第1および第2反応体に対する加湿を停止させ、前記第1および第2反応体の流量を増加させる。それでも状況が改善しなければ、電解質膜が乾燥していると判定して、前記第1および第2反応体への加湿量を増加させる。

【0014】また、本発明に係る燃料電池では、参照電極を反応体供給通路の第1反応体材に対する連通部分とアノードとの間に設けたため、参照電極に作用する第1反応体の濃度がほぼ一定となり、参照電極が安定した基準電位を示す。したがって、アノードおよびカソード、それぞれの単極電位を精度良く検出できる。

【0015】

【実施例】本発明に係る固体高分子型燃料電池の制御方法および燃料電池について、好適な実施例を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0016】先ず、固体高分子型燃料電池について構成を説明し、次にその燃料電池の制御方法について説明する。

【0017】燃料電池10は、図1に示すように、単位電池11を複数積層することによって構成されている。前記単位電池11は、図2および図3に示すように、発電部12と保持部14とから構成される。

【0018】前記保持部14は、比較的厚みのある第1の板体16と、第2の板体18とを積層してなる。第1板体16の中央部には、略正四角形状の大孔20が画成され、この大孔20を圍繞するように、前記第1板体16の上枠16a、下枠16b、側枠16c、16dには、それぞれ直方体状の貫通孔22、24、26、28が画成されている。この場合、貫通孔26は大孔20と複数の細孔30を介して連通し、一方、貫通孔28は、同様に複数の細孔32を介して大孔20と連通している。

【0019】次に、第2板体18について説明する。第2板体18の中央部には、第1板体16と同様の大孔34が画成され、その大孔34を圍繞するように、上枠18a、下枠18b、側枠18c、18dには、それぞれ直方体状の貫通孔36、38、40、42が画成されている。この第2板体18では、大孔34と貫通孔36とは複数の細孔44によって連通されており、一方、該大孔34と貫通孔38とは、同様に、複数の細孔46によって連通されている。

【0020】次に、発電部12について説明する。

【0021】発電部12は、基本的には、一組の集電体50、52と、前記集電体50と52との間で挟持される電極一体型電解質膜54とから構成される。集電体50と52は、カーボンを素材とした剛体として形成される。

【0022】前記集電体50は保持部14を構成する第1板体16の大孔20に若干の隙間をもって嵌合されるべく略正四角形状でかつ前記第1板体16と略同じ厚さの板体からなる。

【0023】前記集電体50には、図2および図3に示すように、前記第1板体16の細孔30、32と連通し且つ反応ガスを吸収するために表面積を拡大すべく複数の溝56が形成される。従って、前記集電体50が第1板体16の大孔20に嵌合されると、溝56が細孔30、32を介してそれぞれ貫通孔26、28と連通する。

【0024】集電体52は、第2板体18の大孔34に対応する略正四角形状でかつこの第2板体18と略同じ厚さの板体からなる。前記集電体52には、該第2板体18に画成されている細孔44、46に連通する複数の溝58が画成されている。従って、前記集電体52が第2板体18の大孔34に嵌合されると、溝58が細孔44、46を介してそれぞれ貫通孔36、38と連通する。

【0025】前記電極一体型電解質膜54は、固体高分子電解質膜60の両面に電極触媒層62a、62bを備えている。前記固体高分子電解質膜60は、第1板体16に関連して説明すると、その大きさが貫通孔22、24、26、28の内側端縁と略同じであり、一方、電極触媒層62a、62bの大きさは集電体50、52と略

同じである。

【0026】なお、前記第1板体16と第2板体18との間には、ガスケット64が介装されている。

【0027】このように構成された単位電池11を複数積層することにより、燃料電池10が構成されている。前記燃料電池10からの出力は、出力端子66a、66bから導出される(図1参照)。また、隣接する単位電池11との間には、前記第1板体16、第2板体18の貫通孔部分に対応する孔部が画成されたガスケット68が挟持されている。なお、単位電池11が積層された際、貫通孔22、36は酸素ガス供給通路として、貫通孔24、38は酸素ガス排出通路として、貫通孔26、40は水素ガス供給通路として、貫通孔28、42は水素ガス排出通路として用いられる。

【0028】前記燃料電池10の中、いくつかの単位電池11において、図4に示すように、第1板体16の細孔30にガス拡散電極からなる参照電極70が設けられ、電極触媒層62a、62bとともに、リード線74を介してコンピュータ76に信号が出力されている。

【0029】前記コンピュータ76は、図1に示すように、制御信号をガス供給ユニット78に供給する。前記ガス供給ユニット78は、それぞれ水素供給源80aと酸素供給源80bを備え、前記制御信号によって流量を制御する流量制御弁82a、82b、前記制御信号によって温度を変更して加湿量を変化させる加湿器84a、84bを備える。

【0030】次に、このように構成された燃料電池10の制御方法を以下、説明する。

【0031】まず、コンピュータ76からの制御信号に基づき、それぞれ水素供給源80aと酸素供給源80bから供給される酸素ガスと水素ガスの流量を流量制御弁82a、82bによって所定量に制御し、さらに、加湿器84a、84bを所定の温度に制御することによって前記酸素ガスと水素ガスに所定量の水蒸気を加えて加湿する。

【0032】このように流量が所定量に規制され、所定量加湿された酸素ガスと水素ガスは、燃料電池10の内部に導入される。燃料電池10において、水素ガスは、各単位電池11の第1板体16の水素ガス供給通路である貫通孔26に達し、細孔30を介して集電体50の溝56に供給される。水素ガスは、前記集電体50から電極触媒層62aに達する。酸素ガスは、各単位電池11の第2板体18の酸素供給通路である貫通孔36に達し、細孔44から集電体52の溝58に供給される。前記酸素ガスは、前記集電体52から電極触媒層62bに達する。したがって、固体高分子電解質膜60中を水素イオンが移動し、各単位電池11の出力の総和が出力端子66a、66bから取り出される。

【0033】この際、参照電極70および電極触媒層62a、62bからの出力信号がリード線74を介してコ

ンピュータ76に導入される。コンピュータ76では、前記参照電極70と電極触媒層62aの出力信号に基づき、水素ガスが供給される電極触媒層(以下、アノードという)62aの単極電位を検出する。同様に、前記参照電極70と電極触媒層62bの出力信号に基づき、酸素ガスが供給される電極触媒層(以下、カソードという)62bの単極電位を検出する。この際、参照電極70が細孔30に設けられているため、アノード62aに供給される水素ガスのみが前記参照電極70を通過し、通過するガスの組成が変化しないため、基準電位を安定的に出力している。したがって、アノード62aとカソード62bの単極電位を精度良く検出できる。

【0034】ここで、電流密度と前記アノード62aとカソード62bの単極電位との関係を図5〜図8に示す。図5は正常な状態の電流密度と単極電位との関係を示す図である。なお、複数の単位電池11のアノード62aとカソード62bの単極電位を検出している場合には、アノード62aとカソード62b、それぞれ複数の単極電位値の平均値、最大値あるいは最小値の中、いずれかの値をコンピュータ76で求め、求めた値によって以下の制御を行う。

【0035】燃料電池10の負荷増大時には、図6に示すようなアノード62a、カソード62bの単極電位が検出されることがある。すなわち、アノード62aの単極電位のみが大幅に上昇して、単位電池11の出力電圧を低下させている。この場合、コンピュータ76では、アノード62aにおける物質の移動遅れが原因と判定する。すなわち、酸素ガスと水素ガスとの反応による生成水がアノード62aに滞留し、水素ガスの移動を阻むため、アノード62aの単極電位が大幅に上昇したと判定する。したがって、コンピュータ76から流量制御弁82aに水素ガス流量を増加させる信号が出力されるとともに、加湿器84aには、加湿を停止する信号が出力される。この結果、前記水素ガス流によってアノード62aの水分が蒸発されるとともに、前記水素ガスに対する加湿を停止するため、アノード62aに滞留している水分が除去される。したがって、アノード62aの単極電位が低下して所定の出力電圧に回復する。

【0036】同様に、図7に示すように、カソード62bの単極電位が大幅に低下した場合には、コンピュータ76がカソード62bにおける物質の移動遅れが原因と判定する。すなわち、生成水がカソード62bに滞留していると判定する。したがって、コンピュータ76から流量制御弁82bに酸素ガス量を増加させる制御信号が出力されるとともに、加湿器84bに酸素ガスに対する加湿を停止させる制御信号が出力される。これにより、カソード62bに単極電位が上昇して、単位電池11の出力電圧を回復する。

【0037】さらに、図8に示すように、アノード62aとカソード62b、双方の単極電位が大幅に低下した

場合には、上記のようにアノード62aとカソード62bの双方に生成水が滞留した可能性も考えられるが、発電作用による発熱、あるいは水素または酸素のガス流によって固体高分子電解質膜60の水分が減少し、イオン導電度が低下した可能性も考えられる。

【0038】そこで、コンピュータ76では、先ず、図6、図7の場合と同様に、水素ガス、酸素ガスの流量を増加させ、前記ガスに対する加湿を停止する。この結果、アノード62aの単極電位が低下し、カソード62bの単極電位が上昇して出力電圧が回復すれば、この状態を継続させる。

【0039】しかしながら、前記アノード62aとカソード62bの単極電位が回復しない場合には、固体高分子電解質膜60の乾燥が原因であると判定して、制御信号を加湿器84a、84bに出力して当該加湿器84a、84bの温度を上昇させることにより、水素ガス、酸素ガスに対する加湿量を増大させる。この結果、固体高分子電解質膜60に充分に水分が供給され、イオン導電度が回復する。したがって、アノード62aの単極電位が低下し、カソード62bの単極電位が上昇して単位電池11の出力電圧が回復する。

【0040】このように、本実施例に係る燃料電池10では、参照電極70を細孔30に設け、アノード62aとカソード62bの出力信号とともに、コンピュータ76に出力したため、コンピュータ76でアノード62aとカソード62bの単極電位が求められた。この単極電位の変動に基づいて、前記アノード62aあるいはカソード62bに対する生成水の滞留、固体高分子電解質膜60の乾燥等の原因が判定され、前記判定に基づいて水素ガス、酸素ガスの流量を制御する、あるいは前記ガスに対する加湿量を制御することにより、単位電池の出力電圧を定常状態に維持することができる。

【0041】また、貫通孔26から集電体50へ連通する細孔30に、参照電極70を設けたため、水素ガスの組成が変化することではなく、安定的に基準電位を検出することができる。

【0042】なお、本実施例では、一つあるいは複数の単位電池に参照電極を設け、アノード62aおよびカソード62bの単極電位を検出し、前記検出値に基づいて全ての単位電池11に対するガス流量および当該ガスに対する加湿量を同一に制御しているが、全ての単位電池に参照電極を設けるとともに、各単位電池に供給されるガスの流量制御弁および加湿器を設ければ、さらに好適である。すなわち、各単位電池では、それぞれの単位電池の単極電位に基づいてそれぞれの単位電池に対するガスの流量およびガスに対する加湿量を制御することができ、各単位電池毎に精緻な制御が可能となる。

【0043】

【発明の効果】本発明に係る固体高分子型燃料電池の制御方法および燃料電池によれば、以下の効果が得られ

る。

【0044】すなわち、本発明に係る固体高分子型燃料電池の制御方法では、参照電極を用いてアノードとカソードの単極電位をそれぞれ検出し、前記単極電位の変動に基づいて燃料電池内部の状況を判定し、アノードおよびカソードに供給する第1反応体および第2反応体の流量および前記反応体に対する加湿量を調節している。例えば、燃料電池の負荷を増大させた場合、アノードの単極電位が上昇していれば、あるいはカソードの単極電位が低下していれば、当該電極で生成水が溢れていると判定し、当該電極に供給する反応体の流量を増加させるとともに、前記反応体への加湿を停止させる。これに対して、アノードの単極電位が上昇し、カソードの単極電位が低下していれば、先ず、両電極に生成水が溢れていると判定して第1および第2反応体に対する加湿を停止させ、流量を増加させる。それでも状況が改善しなければ、電解質膜が乾燥していると判定して、前記第1および第2反応体への加湿量を増加させる。このようにして、単位電池の単極電位に基づいて単位電池内部の状況を判定し、素早く反応体の流量および反応体に対する加湿量の調節を行うことができる。

【0045】また、本発明に係る燃料電池では、参照電極を反応体供給通路の第1反応部材に対する連通部分とアノードとの間に設けたため、参照電極に作用する第1反応体の濃度がほぼ一定となり、参照電極が安定した基準電位を示す。したがって、アノードおよびカソード、それぞれの単極電位を精度良く検出できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る固体高分子型燃料電池の概略構成説明図である。

【図2】本発明に係る固体高分子型燃料電池の要部分解斜視図である。

【図3】本発明に係る固体高分子型燃料電池の縦断面図である。

【図4】本発明に係る固体高分子型燃料電池の平面図である。

【図5】本発明に係る固体高分子型燃料電池の制御方法における電流密度と単極電位の相関関係を示す図である。

【図6】本発明に係る固体高分子型燃料電池の制御方法における電流密度と単極電位の相関関係を示す図である。

【図7】本発明に係る固体高分子型燃料電池の制御方法における電流密度と単極電位の相関関係を示す図である。

【図8】本発明に係る固体高分子型燃料電池の制御方法における電流密度と単極電位の相関関係を示す図である。

【符号の説明】

10…燃料電池

11…単位電

池

12...発電部

62a、62b...電極触媒層

極

74...リード線

14...保持部

70...参照電

76...コンピ

ュータ

78...ガス供給ユニット

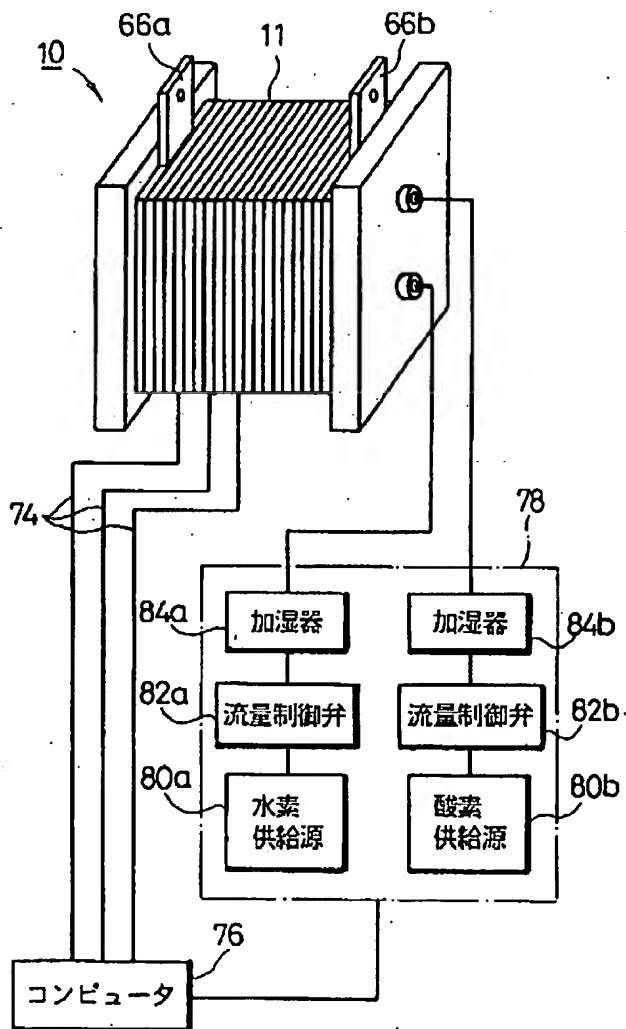
b...流量制御弁

84a、84b...加湿器

82a、82

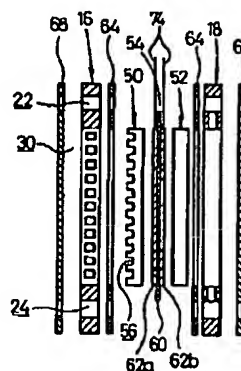
【図1】

FIG.1



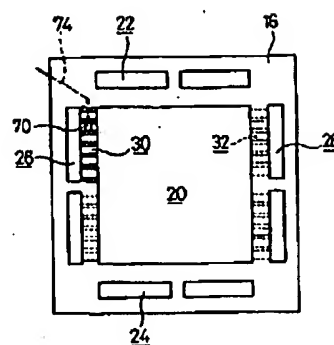
【図3】

FIG.3



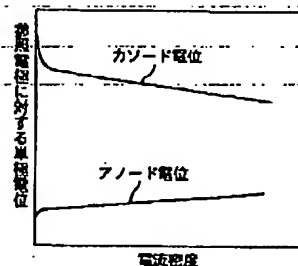
【図4】

FIG.4



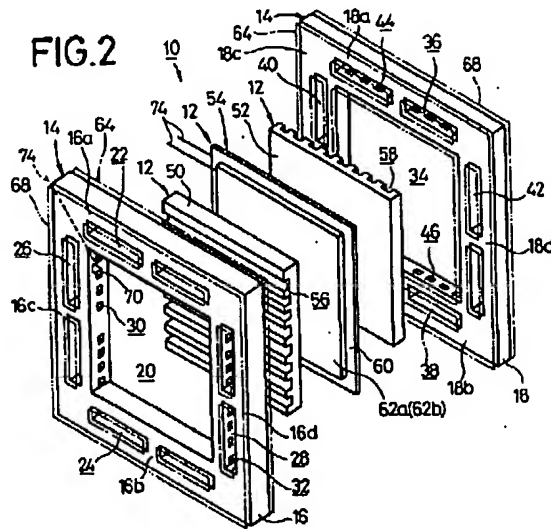
【図5】

FIG.5



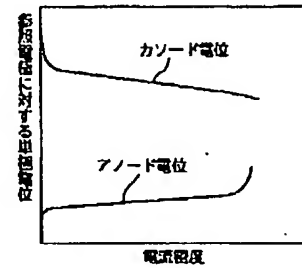
【図2】

FIG.2



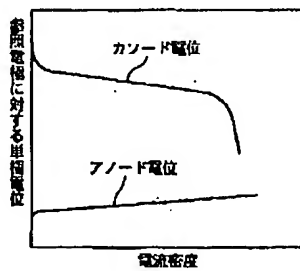
【図6】

FIG.6



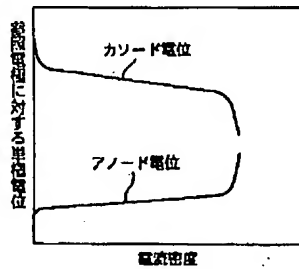
【図7】

FIG.7



【図8】

FIG.8



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 英男
埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
田技術研究所内

(72)発明者 川越 敬正
埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
田技術研究所内